ICS 77.120.10
CCS H 04

T/CS

团 体 标 准

T/CS 445—2026

铝箔用超薄宽幅铸轧坯料冷轧生产技术规程

Technical specification for cold rolling process of ultra-thin wide cast-rolled slab for aluminum foil

2026－06－12 发布 2026－06－12 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　基本要求 1
5　生产流程 2
6　安全与环保 6
7　生产记录与追溯 6

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由力同铝业（青海）有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：力同铝业（青海）有限公司、力同铝业（河南）有限公司、力同铝业（山东）有限公司。

本文件主要起草人：孙永安、高维智、王振、胡爱军、罗生茂、赵开强、孙永东、魏鹏德、陈鹏。

铝箔用超薄宽幅铸轧坯料冷轧生产技术规程

1 范围

本文件规定了铝箔用超薄宽幅铸轧坯料冷轧生产的基本要求、生产流程、安全与环保、生产记录与追溯。

本文件适用于铝箔用超薄宽幅铸轧坯料冷轧的生产。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3199 铝及铝合金加工产品 包装、标志、运输、贮存

GB/T 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第 2 部分：低倍组织检验方法

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 31962 污水排入城镇下水道水质标准

YS/T 600 铝及铝合金液态测氢方法 闭路循环法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铸轧坯料 cast-rolled slab

采用连续铸轧工艺生产的铝合金带材，作为冷轧加工的原料。

3.2

中凸度 crown

铸轧坯料带材任一横断面上，中部厚度与两个边部厚度平均值的差值相对于中部厚度的百分比，按式（1）计算：

$$C=\frac{H_0-\frac{H_1+H_2}{2}}{H_0}\times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

C——中凸度，%；

H_0——中部厚度，即带材横断面上中心点两侧 100 mm范围内测得的最大厚度值，单位为毫米（mm）；

H_1、H_2——边部厚度，即带材横断面上距两个侧边 50 mm处的厚度，单位为毫米（mm）。

4 基本要求

4.1 人员要求

4.1.1 应建立质量管理体系，配套全流程质量追溯与管控系统；生产人员应经专业技能培训考核合格，持证上岗。

4.1.2 生产过程中应严格执行工艺卡片，主操手根据厚度、板形、表面质量调整参数，质检员在线检测并做好记录。

4.1.3 产品应进行在线检测、线下抽检，质量控制记录至少保存三年。

4.2 坯料要求

4.2.1 铝箔用超薄宽幅铸轧坯料的合金牌号包括但不限于 1100、8011、3102、3003 等，化学成分应

符合 GB/T 3190 的规定。

4.2.2 铸轧坯料的厚度应为 5 mm～10 mm，宽度应为 900 mm～1 700 mm。厚度允许偏差为±0.2 mm，宽度允许偏差不大于 10 mm。

4.2.3 铸轧坯料的同板差应不大于 0.03 mm，纵向厚差不大于 0.12 mm，中凸度应控制在 0.3%～0.7%。

4.2.4 铸轧坯料表面应平整、洁净，不应有热带、孔洞、气道、裂纹、腐蚀、夹渣、金属及非金属压入、深度超过厚度偏差的辊痕和划伤。

4.2.5 铸轧坯料的晶粒度应不低于 1 级，表面晶粒度按 GB/T 3246.2 规定的方法进行酸洗检验和评定。

4.2.6 铸轧坯料的熔体氢含量应不大于 0.12 mL/100 g Al，按 YS/T 600 规定的方法进行检验。

4.2.7 铸轧坯料不应有明显的中心线偏析，横截面板形应为抛物线形，应不出现“M”形或“W”形板形。

4.2.8 铸轧坯料端面错层宽度应不大于 10 mm，工艺裂边深度应不大于 5 mm。

4.3 基础条件

4.3.1 冷轧生产车间应保持清洁、通风良好，地面无积水、无油污，物料定置摆放整齐，安全通道畅通。

4.3.2 冷轧生产区域的温度宜控制在 15 ℃～35 ℃，相对湿度宜控制在 30%～75%。特殊条件下（如冬季低温）应采取保温措施，确保设备正常运行和产品质量。

4.3.3 轧制油储存区域应干燥、阴凉、通风，远离火源和热源，防止水分和杂质混入。

4.3.4 坯料存放区应设置专用料架，铸轧卷应存放在干燥、清洁的料架上，严禁直接接触地面，防止受潮、磕碰和污染。

4.3.5 退火炉作业区域应保持炉膛内、风机罩上、料架上的铝屑和脏物清除干净，确保气流循环畅通。

4.3.6 包装区域应保持清洁、无杂物，包装材料应干燥、无灰尘、无油污，木托架含水量不大于 20%。

4.4 设备条件

4.4.1 冷轧机应配备自动厚度控制系统、板形控制系统、在线测厚装置及轧辊分段冷却喷淋系统，厚度控制精度不低于±0.002 mm。

4.4.2 退火炉应配备连续监测炉气温度的自动记录仪，各加热区炉气温度偏差应不超过±3 ℃。宜配备金属温度巡检仪，用于监测料卷内部温度。

4.4.3 重卷机、拉弯矫直机、厚薄剪等精整设备应配备纠偏对中系统、张力控制系统，圆盘剪应能精确调整剪刃间隙和重叠量。

4.4.4 应配备精度不低于 0.001 mm 的千分尺、精度不低于 1 mm 的钢卷尺、表面测温仪、塞尺、板形检测平台等检验测量工具，并定期校验。

4.4.5 轧辊磨床应能满足轧辊凸度、粗糙度、圆度、同轴度等精度要求，磨削后的轧辊应按要求检测并记录。

4.4.6 工艺润滑系统应定期维护，轧制油应定期检测理化指标，确保符合工艺要求。

5 生产流程

5.1 总则

铝箔用超薄宽幅铸轧坯料冷轧生产包括 11 个环节，分别是铸轧坯料入厂检验、上料与开卷、辊系与工艺准备、开坯轧制、重卷切边、中间退火、精轧、清洗/拉弯矫直、厚薄剪切边、成品检验、包装和运输。

5.2 铸轧坯料入厂检验

5.2.1 上卷前，操作工应按生产工艺要求吊放铝卷，记录该卷卷号、牌号、规格、状态及重量，并检查来料质量是否符合要求。

5.2.2 应核对坯料的合金、状态、批卷号及规格，有问题时经有关人员处理后方可生产。

5.2.3 检查铸轧坯料尺寸偏差：应符合 4.2.2、4.2.3 的规定。

5.2.4　检查铸轧坯料表面质量：应符合 4.2.4 的规定。
5.2.5　确认铸轧坯料晶粒度及氢含量：应符合 4.2.5 及 4.2.6 的规定。
5.2.6　检查铸轧坯料板形：应符合 4.2.7 的规定。
5.2.7　检查铸轧坯料端面：应符合 4.2.8 的规定。

5.3　上料与开卷

5.3.1　上卷小车将带卷套在已缩径的开卷机卷筒上，开卷机涨径，压紧辊压住带卷，小车下降返回。
5.3.2　调节对中装置使带材中心与机列中心对齐。
5.3.3　将开卷对中系统恢复初始零位，然后进行上卷作业；上卷前确认开卷芯轴已缩回，活动支撑已降下。
5.3.4　料卷上到开卷机芯轴上后，将开卷活动支撑升到工作位，下降开卷小车同时涨紧料卷；压下撵头辊，剪断或割开料卷捆扎带。
5.3.5　保证铝卷在吊放过程中不被磕碰伤。

5.4　辊系与工艺准备

5.4.1　接班后，主操作手应查阅交接班记录，对冷轧机、辊缝系统、张力系统、测厚仪、板形仪、润滑系统、吹扫系统、液压系统进行全面细致检查，确认正常后方可送电。
5.4.2　检查轧辊粗糙度：粗轧道次使用 Ra 0.5 μm～0.7 μm 的工作辊，精轧道次使用 Ra 0.35 μm～0.45 μm 的工作辊，成品道次使用新磨削的工作辊。
5.4.3　配对辊直径差应不大于 0.025 mm。
5.4.4　轧辊预热：连续生产时，以穿带速度启动轧机并用轧制油清洗轧辊 5 min～10 min；新换辊或停机时间较长时，预热时间不少于 30 min。换工作辊后预热不少于 10 min，换支承辊后预热不少于 20 min。
5.4.5　启动工艺润滑系统，检查工艺润滑油喷射情况，将轧制油温度控制至 35 ℃～42 ℃。
5.4.6　主操作手根据来料规格和成品厚度要求，按工艺制度选定相应的轧制制度。确认轧制油温设定为 35 ℃～42 ℃，确认空气吹扫系统正常。

5.5　开坯轧制

5.5.1　工艺参数

工艺参数应符合下列要求：

a)　入口厚度一般为 5 mm～10 mm，经 3 道～4 道次轧至 1.5 mm 左右；
b)　道次加工率：30%～42%；
c)　轧制速度：第一道次 150 m/min～200 m/min，后续道次 300 m/min～400 m/min；
d)　开卷张应力：6 N/mm² ～18 N/mm²；
e)　卷取张应力：20 N/mm² ～28 N/mm²；
f)　轧制油温：35 ℃～42 ℃。

5.5.2　操作步骤

操作步骤如下：

a)　点动穿带，咬入辊缝，建立张力；
b)　测厚仪进入工作位置，以穿带速度低速试运行，检查板形、厚度、表面质量，调节弯辊力、轧辊倾斜及工艺油喷嘴改善板形；
c)　逐步提速至工艺速度，实时监控厚度、板形、表面、张力；
d)　料尾剩余 3 圈～5 圈时减速至穿带速度；
e)　卸卷：压紧辊压下，测厚仪退出，卷取机卷筒缩径，卸卷车托起料卷返回，在料卷上标注合金、状态、批号、规格、重量、日期和生产班组。

5.6　重卷切边

5.6.1　工艺参数

工艺参数应符合下列要求：

a) 来料厚度：0.9 mm～1.5 mm；
b) 双边总切边量：40 mm～50 mm；
c) 剪切速度：150 m/min～250 m/min；
d) 开卷张力：30 kN～35 kN；
e) 圆盘剪间隙：0.02 mm～0.30 mm，重叠量：0.10 mm～0.65 mm；
f) 端面错层：不大于 2 mm；
g) 整卷塔形：不大于 5 mm。

5.6.2 操作步骤

操作步骤如下：

a) 生产前清洁各辊系，升速前检查板面质量；
b) 卷取用套筒应清洁、无凸起；打底不平整须剥掉重缠；
c) 卷取时带材缠绕在套筒中央，偏差不大于 5 mm；
d) 切边后检查边部质量，用钢带扎紧防松卷。

5.7 中间退火

5.7.1 工艺参数

工艺参数应符合下列要求：

a) 炉气温度：根据合金特性设定，一般 300 ℃～460 ℃；
b) 保温时间：根据装炉量确定，一般 8 h～12 h；
c) 各加热区炉气温度差不应超过±3 ℃；
d) 升温速率不大于 30 ℃/h；
e) 退火后晶粒度：1 级；
f) 退火后抗拉强度：按合金牌号确定。

5.7.2 操作步骤

操作步骤如下：

a) 装炉前料盘上料卷基本对称，不超出料盘，相邻间距不小于 15 mm；
b) 用铝带捆扎铝卷，清除炉膛、风机、料架上的铝屑；
c) 装炉料卷初始温度差不大于 10 ℃；
d) 需测金属温度时，将测温料按要求放置，热电偶插入料卷并塞紧；
e) 按工艺制度设定升温、保温、降温曲线，启动退火；
f) 退火完成炉气降至要求温度后，升起炉门，小车进入托起料盘退出；
g) 戴隔热手套拔取热电偶，料卷冷却后扒掉污染部分，重新标注状态、批号、规格、重量。

5.8 精轧

5.8.1 工艺参数

工艺参数应符合下列要求：

a) 适用厚度：入口 0.5 mm～0.9 mm，出口 0.15 mm～0.45 mm；
b) 道次加工率：30%～40%；
c) 轧制速度：400 m/min～520 m/min；
d) 开卷张应力：25 N/mm² ～30 N/mm²；
e) 卷取张应力：35 N/mm² ～40 N/mm²；
f) 轧辊粗糙度：0.35 μm～0.38 μm；
g) 轧制油温：35 ℃～42 ℃。

5.8.2 操作步骤

操作步骤如下：

a) 成品道次使用新磨削工作辊，换辊后先用再制料试轧一卷确认质量；
b) 轧制前用轧制油清洗轧机内部，防止油污滴落；
c) 按工艺参数设定张力、速度、辊缝，穿带后低速检查板形、表面；
d) 逐步提速，实时监控厚度、板形、带油量；
e) 卷取打底须平整，打底不良须停机扒料重缠；
f) 卸卷后标注完整信息。

5.9 清洗/拉弯矫直

5.9.1 清洗

5.9.1.1 工艺参数

工艺参数应符合下列要求：
a) 碱液浓度：0.05%～1.0%（根据产品要求调整）；
b) 水温：70 ℃～80 ℃；
c) 高压水压力：5 MPa～7 MPa；
d) 低压水压力：0.3 MPa～0.5 MPa；
e) 清洗速度（厚度小于 0.7mm）：75 m/min～130 m/min；
f) 清洗速度（厚度不小于 0.7mm）：75 m/min～120 m/min；
g) 清洗后板面 洁净、无油污、无水渍、无残液。

5.9.1.2 操作步骤

操作步骤如下：
a) 调整碱液浓度、水温、水压至工艺要求；
b) 启动清洗段，带材依次通过碱洗、漂洗、挤干、烘干；
c) 生产中监控清洗效果，检查板面有无残油、水渍；
d) 发现清洗质量下降时，查找原因并调整。

5.9.2 拉弯矫直

5.9.2.1 工艺参数

工艺参数应符合下列要求：
a) 延伸率：0%～3%；
b) 矫直后在线板形：不大于 15 I；
c) 矫直后离线板形：不大于 40 I；
d) 表面质量：无擦伤、无印痕、无横波。

5.9.2.2 操作步骤

操作步骤如下：
a) 根据来料板形设定延伸率；
b) 调整矫直辊压下量，低速穿带后检查板形和表面；
c) 逐步提速，监控矫直效果；
d) 发现波浪过大无法调整时停机上报。

5.10 厚薄剪切边

5.10.1 工艺参数

工艺参数应符合下列要求：
a) 双边总切边量：20 mm；
b) 剪切速度：200 m/min～300 m/min；
c) 宽度偏差：不大于±0.5 mm；
d) 错层：不大于 0.3 mm；

e） 塔形：不大于 2.0 mm；
f） 毛刺（软态）：不大于被剪厚度的 8%；
g） 毛刺（硬态）：目视无显著毛刺，手感光滑。

5.10.2 操作步骤

操作步骤如下：
a） 按成品宽度要求调整圆盘剪间隙和重叠量；
b） 穿带后低速试剪，检查边部质量（毛刺、裂边）；
c） 正常剪切，控制速度和张力量；
d） 卸卷后检查端面整齐度，打钢带包装。

5.11 成品检验

5.11.1 检验项目

检验项目包括：
a） 化学成分：按 GB/T 7999 逐熔次检验，不合格则整批判不合格；
b） 尺寸偏差：厚度用 0.01 mm 千分尺逐卷测量，宽度用 1 mm 钢卷尺测量，允许偏差±1 mm。中凸度、同板差、纵向厚差逐卷检测；
c） 表面质量：目视加侧光逐卷检查，不允许有热带、孔洞、腐蚀、夹渣、偏析条纹、金属及非金属压入、粘伤、油污、黑线条、纵向及横向条纹；
d） 晶粒度：按 GB/T 3246.2 低倍检验，晶粒度不低于 1 级，每熔炼批抽检不少于 1 卷。
e） 力学性能：抗拉强度、断后延伸率，退火后抗拉强度按 GB/T 228.1 进行检验，每熔炼批抽检不少于 1 卷。

5.11.2 判定规则

尺寸、表面、内部不合格判该卷不合格；力学性能复验不合格判该件不合格。

5.12 包装运输

5.12.1 包装

包装应符合 GB/T 3199 及下列要求：
a） 产品冷却至 40 ℃以下方可包装；
b） 卷芯内放 4 包～6 包 50 g 干燥剂，塑料布封口塞入卷芯；
c） 内包装：牛皮纸+塑料布包裹，胶带密封，两端放泡沫圆片；
d） 外包装：纸板包裹，钢带紧固，钢带扣处加护角纸板；
e） 卷材与木托斜面之间加垫海绵，料头不能处在木托斜面上；
f） 出口产品加木托架，防潮密封，木托含水量不大于 20%。

5.12.2 运输

应符合 GB/T 3199 的规定。

6 安全与环保

6.1 操作人员应持证上岗，穿戴劳动防护用品（劳保鞋、工作服、安全帽、手套）。
6.2 吊运、开卷、剪切、退火等工序设置安全防护装置，CO_2 灭火系统正常并定期检查。
6.3 轧制油、碱液分类回收，达标排放，排放水质应符合 GB/T 31962 的规定；废料分类收集，保持现场整洁。
6.4 设备急停、报警、防火、防爆装置完好有效，班前检查并记录。

7 生产记录与追溯

7.1 应建立全过程生产记录，包括：

a） 原辅材料验收与使用；

b） 工艺参数；

c） 设备状态；

d） 检验结果；

e） 包装入库情况。

7.2 记录应真实、完整、清晰，保存期限不少于 3 年。

7.3 实现铸轧熔次→冷轧卷号→成品批号全流程追溯。每卷应注明合金牌号、规格、净重、批号与晶粒度、板形的合格证。